

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000147306  
PUBLICATION DATE : 26-05-00

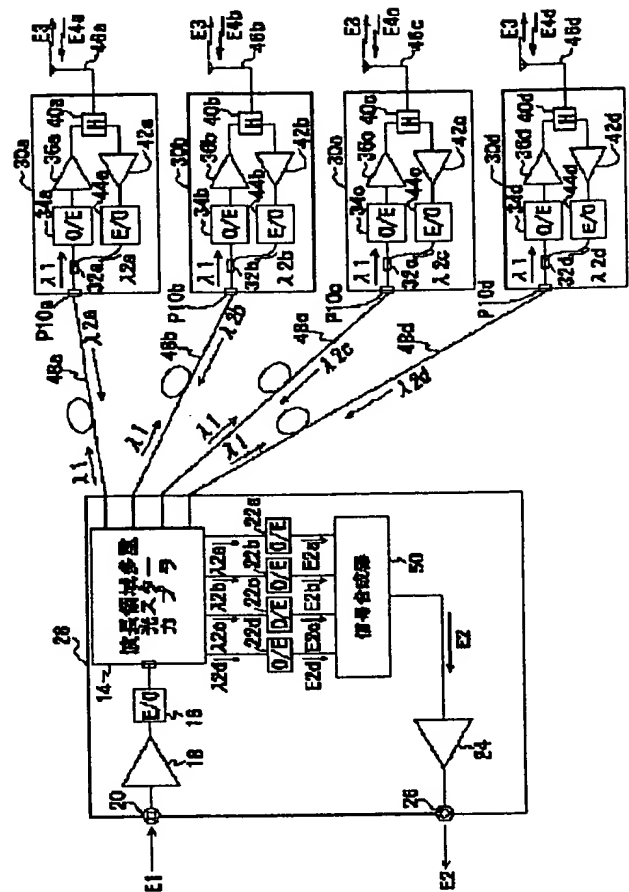
APPLICATION DATE : 08-07-99  
APPLICATION NUMBER : 11193941

APPLICANT : KOKUSAI ELECTRIC CO LTD;

INVENTOR : IMAJO YOSHIHIRO;

INT.CL. : G02B 6/293 G02B 6/00 H04B 10/02  
H04J 14/00 H04J 14/02

TITLE : WAVELENGTH REGION MULTIPLE  
LIGHT BEAM STAR COUPLER,  
COMMUNICATION STATION AND  
LIGHT TRANSMISSION SYSTEM



**ABSTRACT :** PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the cumbersome wiring of optical fibers in a device and to conduct 1 to n (where n is an integer larger than 2) wavelength region multiple duplex optical communication by giving a first optical signal to input output ports and giving second optical signals to output ports.

**SOLUTION:** A first optical signal  $\lambda_1$  is inputted to an input port P1 from an electric/optical converter 16. The inputted first optical signal  $\lambda_1$  is distributed into four light beams by a one to four optical star coupler. The signals  $\lambda_1$ , which are distributed into four groups, are passed through wavelength region multiple optical couplers 10a to 10d and are respectively given to input output ports P2 to P5. Second optical signals  $\lambda_{2a}$  to  $\lambda_{2d}$  are respectively inputted to input output ports P2 to P5. The signals  $\lambda_{2a}$  to  $\lambda_{2d}$  are respectively outputted to corresponding output ports P6 to P9 among the ports P6 to P9 by the corresponding couplers 10a to 10d among the couplers 10a to 10d.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-147306

(P2000-147306A)

(43)公開日 平成12年5月26日(2000.5.26)

(51)Int.Cl.	識別記号	F I	チーコード*(参考)
G 0 2 B	6/293	G 0 2 B 6/28	B
	6/00	6/00	C
H 0 4 B	10/02	H 0 4 B 9/00	U
H 0 4 J	14/00		E
	14/02		

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平11-193941

(22)出願日 平成11年7月8日(1999.7.8)

(31)優先権主張番号 特願平10-260823

(32)優先日 平成10年8月31日(1998.8.31)

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000001122

国際電気株式会社

東京都中野区東中野三丁目14番20号

(72)発明者 今辻 義弘

東京都中野区東中野三丁目14番20号国際電気株式会社内

(74)代理人 100104156

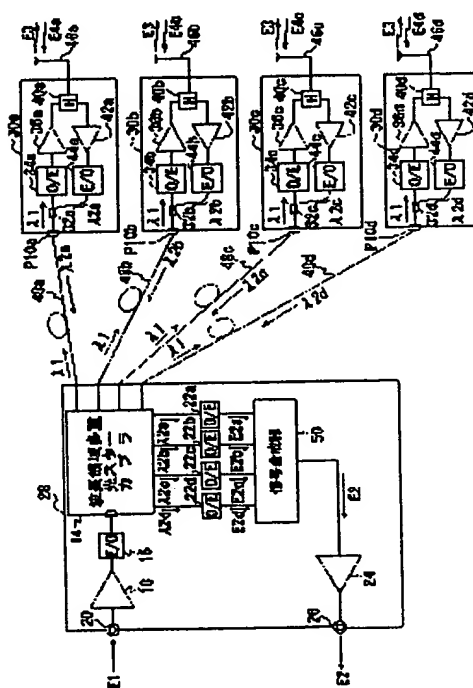
弁理士 能率 明裕

(54)【発明の名称】 波長領域多重光スターカブラ、通信局、及び光伝送システム

## (57)【要約】

【課題】煩雑な光ファイバの機器内配線を少なくし、1対n (nは2以上の整数)の波長領域多重双方向光通信を可能にする。

【解決手段】第1の光信号を入力する入力ポートと、入力ポートから入力された第1の光信号を複数に分配する第1の光カブラと、第1の光カブラにより複数に分配された第1の光信号を、それぞれ出力する複数の入出力ポートと、入出力ポートから入力された第2の光信号を出力する出力ポートと、入力ポートと第1の光カブラとの間、又は第1の光カブラと複数の入出力ポートとの間に設けられ、第1の光信号を入出力ポートに与えると共に、第2の光信号を出力ポートに与える第2の光カブラとを備えた波長領域多重光スターカブラ。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の光信号を入力する入力ポートと、前記入力ポートから入力された前記第1の光信号を複数に分配する第1の光カブラと、

前記第1の光カブラにより複数に分配された前記第1の光信号を、それぞれ出力する複数の入出力ポートと、前記入出力ポートから入力された第2の光信号を出力する出力ポートと、

前記入力ポートと前記第1の光カブラとの間、又は前記第1の光カブラと複数の前記入出力ポートとの間に設けられ、前記第1の光信号を前記入出力ポートに与えると共に、前記第2の光信号を前記出力ポートに与える第2の光カブラとを備えたことを特徴とする波長領域多重光スターカブラ。

【請求項2】 前記第2の光カブラが、前記第1の光カブラと前記入出力ポートとの間において、複数に分配された前記第1の光信号のそれぞれに対して設けられ、複数の前記入出力ポートから入力された複数の前記第2の光信号を出力すべき複数の前記出力ポートを備え、前記第2の光カブラのそれぞれが、複数の前記入出力ポートの1つから入力された前記第2の光信号を、複数の前記出力ポート中の対応する出力ポートに与えることを特徴とする請求項1に記載の波長領域多重光スターカブラ。

【請求項3】 前記第2の光カブラが、前記入力ポートと前記第1の光カブラとの間に設けられ、前記第1の光カブラが、複数の前記入出力ポートから入力された複数の前記第2の光信号を合成して前記第2の光カブラに与え、

前記第2の光カブラが、前記入力ポートから入力された前記第1の光信号を前記第1の光カブラに与えると共に、前記第1の光カブラにおいて合成された前記第2の光信号を前記出力ポートに与えることを特徴とする請求項1に記載の波長領域多重光スターカブラ。

【請求項4】 前記第2の光カブラが、入力された光信号から前記第2の光信号と波長が所定の関係にある光信号を選択して前記出力ポートに出力する波長領域多重光カブラであることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の波長領域多重光スターカブラ。

【請求項5】 前記入力ポート、前記入出力ポート、及び前記出力ポートのそれぞれが、光ファイバを若脱可能に装着する光コネクタアダプタを有することを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の波長領域多重光スターカブラ。

【請求項6】 電気信号を入力して第1の光信号に変換する電気・光変換器と、

前記第1の光信号を複数に分配する第1の光カブラと、前記第1の光カブラにより複数に分配された前記第1の光信号を、それぞれ出力する複数の入出力ポートと、前記入出力ポートから入力された第2の光信号を出力す

る出力ポートと、

前記電気・光変換器と前記第1の光カブラとの間、又は前記第1の光カブラと複数の前記入出力ポートとの間に設けられ、前記第1の光信号を前記入出力ポートに与えると共に、前記第2の光信号を前記出力ポートに与える第2の光カブラと、

前記第2の光信号を第2の電気信号に変換する光・電気変換器と、

前記第2の電気信号を出力する電気信号出力端子とを備えたことを特徴とする通信局。

【請求項7】 前記第2の光カブラが、前記第1の光カブラと前記入出力ポートとの間において、複数に分配された前記第1の光信号のそれぞれに対して設けられ、複数の前記入出力ポートから入力された複数の前記第2の光信号を出力すべき複数の前記出力ポートを有し、前記第2の光カブラのそれぞれが、複数の前記入出力ポートの1つから入力された前記第2の光信号を、複数の前記出力ポート中の対応する出力ポートに与え、

前記光・電気変換器が、複数の前記出力ポートのそれぞれに対して設けられ、

該通信局は更に、複数の前記光・電気変換器から出力された複数の前記第2の電気信号を合成して前記電気信号出力端子に出力する信号合成器を備えたことを特徴とする請求項6に記載の通信局。

【請求項8】 前記第2の光カブラが、前記電気・光変換器と前記第1の光カブラとの間に設けられ、前記第1の光カブラが、複数の前記入出力ポートから入力された複数の前記第2の光信号を合成して前記第2の光カブラに与え、前記第2の光カブラが、前記電気・光変換器から入力された前記第1の光信号を前記第1の光カブラに与えると共に、前記第1の光カブラにおいて合成された前記第2の光信号を前記出力ポートに与えることを特徴とする請求項6に記載の通信局。

【請求項9】 前記第2の光カブラが、入力された光信号から前記第2の光信号と波長が所定の関係にある光信号を選択して前記出力ポートに出力する波長領域多重光カブラであることを特徴とする請求項6から8のいずれかに記載の通信局。

【請求項10】 前記入力ポート、前記入出力ポート、及び前記出力ポートのそれぞれが、光ファイバを若脱可能に装着する光コネクタアダプタを有することを特徴とする請求項6から9のいずれかに記載の通信局。

【請求項11】 第1の電気信号を入力して第1の光信号に変換し、複数に分配して出力し、第2の光信号を入力して第2の電気信号に変換して出力する親局装置と、前記親局装置から前記第1の光信号を入力して第3の電気信号に変換して外部へ出力し、前記外部から入力された第4の電気信号を前記第2の光信号に変換して前記親局装置に与える複数の子局装置と、

前記親局装置と複数の前記子局装置とをそれぞれ接続す

る複数の光ファイバとを備えた光伝送システムであつて、

前記親局装置が、

前記第 1 の電気信号を入力して前記第 1 の光信号に変換する電気・光変換器と、

前記第 1 の光信号を複数の分配する第 1 の光カブラと、  
前記第 1 の光カブラにより複数の分配された前記第 1 の光信号を、それぞれ出力する複数の入出力ポートと、  
前記入出力ポートから入力された第 2 の光信号を出力する出力ポートと、

前記電気・光変換器と前記第 1 の光カブラとの間、又は前記第 1 の光カブラと複数の前記入出力ポートとの間に設けられ、前記第 1 の光信号を前記入出力ポートに与えると共に、前記第 2 の光信号を前記出力ポートに与える第 2 の光カブラと、

前記第 2 の光信号を第 2 の電気信号に変換する光・電気変換器と、

前記第 2 の電気信号を出力する電気信号出力端子とを有することを特徴とする光伝送システム、

【請求項 12】 前記第 2 の光カブラが、前記第 1 の光カブラと前記入出力ポートとの間において、複数の分配された前記第 1 の光信号のそれぞれに対して設けられ、  
複数の前記入出力ポートから入力された複数の前記第 2 の光信号を出力すべき複数の前記出力ポートを有し、  
前記第 2 の光カブラのそれぞれが、複数の前記入出力ポートの 1 つから入力された前記第 2 の光信号を、複数の前記出力ポート中の対応する出力ポートに与え、  
前記光・電気変換器が、複数の前記出力ポートのそれぞれに対して設けられ、

該光伝送システムは更に、複数の前記光・電気変換器から出力された複数の前記第 2 の電気信号を合成して前記電気信号出力端子に出力する信号合成器を備えたことを特徴とする請求項 11 に記載の光伝送システム、

【請求項 13】 前記第 2 の光カブラが、前記電気・光変換器と前記第 1 の光カブラとの間に設けられ、  
前記第 1 の光カブラが、複数の前記入出力ポートから入力された複数の前記第 2 の光信号を合成して前記第 2 の光カブラに与え、

前記第 2 の光カブラが、前記電気・光変換器から入力された前記第 1 の光信号を前記第 1 の光カブラに与えると共に、前記第 1 の光カブラにおいて合成された前記第 2 の光信号を前記出力ポートに与えることを特徴とする請求項 11 に記載の光伝送システム、

【請求項 14】 前記第 2 の光カブラが、入力された光信号から前記第 2 の光信号と波長が所定の関係にある光信号を選択して前記出力ポートに出力する波長領域多重光カブラであることを特徴とする請求項 11 から 13 のいずれかに記載の光伝送システム、

【請求項 15】 前記子局装置が、  
前記親局装置から前記第 1 の光信号を入力する子局入出力

力端子と、

前記第 1 の光信号を入力し、前記第 3 の電気信号に変換する光・電気変換器と、

前記第 3 の電気信号を出力し、前記第 4 の電気信号を入力するアンテナと、

前記第 4 の電気信号を前記第 2 の光信号に変換する電気・光変換器と、

前記第 1 の光信号を前記光・電気変換器に与え、前記第 2 の光信号を前記子局入出力端子に与える波長領域多重光カブラとを有することを特徴とする請求項 11 から 14 のいずれかに記載の光伝送システム、

【請求項 16】 前記入出力ポート、前記入出力ポート、及び前記出力ポートのそれぞれが光ファイバを若脱可能に装着する光コネクタアダプタを有することを特徴とする請求項 11 から 15 のいずれかに記載の光伝送システム、

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、波長領域多重光スターカブラ、通信局、光伝送システムに関する、特に本発明は、光スターカブラ及び波長領域多重光カブラを組み合わせた波長領域多重光スターカブラを用いた光伝送システムに関する。

【0002】

【従来の技術】従来の技術として光ファイバを光伝送路とした光ファイバ通信について説明する。一般に、1つの光源からの光信号を複数の分配するために 1 対  $n$  分岐の光スターカブラが用いられている。ここで  $n$  は、2 以上の整数とする。光スターカブラを用いることで、同じ光信号を複数の相手に伝送することが可能である。光スターカブラに主に用いられている方式は、光ファイバ融合型と光導波路型である。光スターカブラは、通常双方向性をもつため光分配だけでなく異なった光源からの光信号を合成する光合成器として用いられる。

【0003】異なった波長の光信号を用いて 1 本の光ファイバを効率的に使用する方法として、波長領域多重方式 (WDM: Wavelength Division Multiplex) がある。近年、波長領域多重方式において異なった波長の光信号を合波又は分波するために波長領域多重光カブラが用いられる。

【0004】図 1 は、従来の波長領域多重光カブラの機能を示す。波長領域多重光カブラ 10 は、基本的な外見は 1 対 2 の光分配/合成カブラと同じである。波長領域多重光カブラ 10 の 1 方に第 1 の光信号  $\lambda_1$  及び第 2 の光信号  $\lambda_2$  が入出力可能なポート P20 が接続され、他方に第 1 の光信号  $\lambda_1$  のみが入出力可能なポート P22 及び第 2 の光信号  $\lambda_2$  のみが入出力可能なポート P24 とが接続される。第 1 の光信号  $\lambda_1$  及び第 2 の光信号  $\lambda_2$  は、互いに異なる波長を有する。ポート P20 から入力された第 1 の光信号  $\lambda_1$  は、ポート P22 に出力さ

れ、ポートP20から入力された第2の光信号λ2は、ポートP24に出力される。一方、ポートP22から入力された第1の光信号λ1及びポートP24から入力された第2の光信号λ2は、ポートP20から出力される。一般的な波長領域多重光カブラについては、特開平10-173265号などに説明されている。

【0005】図2は、波長領域多重方式で実現される単一方向波長多重光通信を示す。波長領域多重光カブラ10の一方に第1の光信号λ1のみが入力可能なポートP26と第2の光信号λ2のみが入力可能なポートP28とが接続され、他方に第1の光信号λ1及び第2の光信号λ2が入力可能なポートP30が接続される。ポートP26から入力された第1の光信号λ1及びポートP28から入力された第2の光信号λ2は、波長領域多重光カブラ10を介してポートP30へ出力される。通信の方向は、ポートP26及びポートP28からポートP30への一方である。

【0006】図3は、波長領域多重方式で実現される双方向波長多重光通信を示す。波長領域多重光カブラ10aは、一方が第1の光信号λ1のみが入力可能なポートP32及び第2の光信号λ2のみが出力可能なポートP34に接続され、他方が波長領域多重光カブラ10bに接続される。波長領域多重光カブラ10bは、一方が第2の光信号λ2のみが入力可能なポートP36及び第1の光信号λ1のみが出力可能なポートP38に接続され、他方が波長領域多重光カブラ10aに接続される。波長領域多重光カブラ10a及び波長領域多重光カブラ10bは、1本の光ファイバで接続される。ポートP32から入力された第1の光信号λ1は、波長領域多重光カブラ10a及び波長領域多重光カブラ10bを介してポートP38へ出力される。ポートP36から入力された第2の光信号λ2は、波長領域多重光カブラ10b及び波長領域多重光カブラ10aを介してポートP34へ出力される。通信の方向は、ポートP32からポートP38、及びポートP36からポートP34への双方向である。

【0007】したがって、波長領域多重光カブラ10を用いることで、1つの光源、例えば親局装置の光信号を複数の受信端末、例えば子局装置へ伝送し、同時に子局装置から親局装置へ光信号を伝送する光通信が可能となる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来技術に示した光スターカブラや、波長領域多重光カブラなどの光部品は、入出力に光ファイバを用いるので光ファイバを曲げるときに放射損失が発生する問題がある。そのために、例えば石英シングルモードファイバの場合で、曲率半径30mm以上でファイバを曲げる必要がある。また、例えば配線スペースを節約するために外形250ミクロン程度の素組を用いる場合は、ファイバ

の破損の可能性がある。ファイバの破損を避けるために外形2mmから3mmのコードを用いて光ファイバを配線する場合は、外径が大きくなる分の配線スペースを考慮する必要がある。特に光スターカブラの分配数が多い場合には、配線スペースを広くとらなければならない。このように従来技術は、光ファイバの余長処理、すなわちファイバが折れたりしないように曲率を考慮して収納する作業が必要となる。

【0009】そこで本発明は、波長領域多重方式を用いた単芯双方向通信において使用する光スターカブラ及び波長領域多重光カブラに関する上記の課題を解決できる波長領域多重光スターカブラと、波長領域多重光スターカブラを用いた通信局及び光伝送システムとを提供することを目的とする。この目的は特許請求の範囲における独立項に記載の特徴の組み合わせにより達成される。また従属項は本発明の更なる有利な具体例を規定する。

【0010】

【課題を解決するための手段】即ち、本発明の第1の形態によると、波長領域多重光スターカブラは、第1の光信号を入力する入力ポートと、入力ポートから入力された第1の光信号を複数に分配する第1の光カブラと、第1の光カブラにより複数に分配された第1の光信号を、それぞれ出力する複数の入出力ポートと、入出力ポートから入力された第2の光信号を出力する出力ポートと、入力ポートと第1の光カブラとの間、又は第1の光カブラと複数の入出力ポートとの間に設けられ、第1の光信号を入出力ポートに与えると共に、第2の光信号を出力ポートに与える第2の光カブラとを備えることが好ましい。

【0011】上記波長領域多重光スターカブラにおいて、第2の光カブラが、第1の光カブラと入出力ポートとの間において、複数に分配された第1の光信号のそれぞれに対して設けられ、複数の入出力ポートから入力された複数の第2の光信号を出力すべき複数の出力ポートを備え、第2の光カブラのそれぞれが、複数の入出力ポートの1つから入力された第2の光信号を、複数の出力ポート中の対応する出力ポートに与えてもよい。また、第2の光カブラが、入力ポートと第1の光カブラとの間に設けられ、第1の光カブラが、複数の入出力ポートから入力された複数の第2の光信号を合成して第2の光カブラに与え、第2の光カブラが、入力ポートから入力された第1の光信号を第1の光カブラに与えると共に、第1の光カブラにおいて合成された第2の光信号を出力ポートに与えてもよい。

【0012】上記波長領域多重光スターカブラにおいて、第2の光カブラが、入力された光信号から第2の光信号の波長と所定の関係にある波長、例えば同一の波長の光信号を選択して出力ポートに出力する波長領域多重光カブラであることが好ましい。入力ポート、入出力ポート、及び出力ポートのそれぞれが、光ファイバを若脱

可能に装着する光コネクタアダプタを有することが好ましい。

【0013】本発明の第2の形態によると、通信局は、電気信号を入力して第1の光信号に変換する電気・光変換器と、第1の光信号を複数に分配する第1の光カブラと、第1の光カブラにより複数に分配された第1の光信号を、それぞれ出力する複数の入出力ポートと、入出力ポートから入力された第2の光信号を出力する出力ポートと、電気・光変換器と第1の光カブラとの間、又は第1の光カブラと複数の入出力ポートとの間に設けられ、第1の光信号を入出力ポートに与えると共に、第2の光信号を出力ポートに与える第2の光カブラと、第2の光信号を第2の電気信号に変換する光・電気変換器と、第2の電気信号を出力する電気信号出力端子とを備えることが好ましい。

【0014】上記通信局において、第2の光カブラが、第1の光カブラと入出力ポートとの間において、複数に分配された第1の光信号のそれぞれに対して設けられ、複数の入出力ポートから入力された複数の第2の光信号を出力すべき複数の出力ポートを有し、第2の光カブラのそれぞれが、複数の入出力ポートの1つから入力された第2の光信号を、複数の出力ポート中の対応する出力ポートに与え、光・電気変換器が、複数の出力ポートのそれぞれに対して設けられ、該通信局は更に、複数の光・電気変換器から出力された複数の第2の電気信号を合成して電気信号出力端子に出力する信号合成器を備えてもよい。また、第2の光カブラが、電気・光変換器と第1の光カブラとの間に設けられ、第1の光カブラが、複数の入出力ポートから入力された複数の第2の光信号を合成して第2の光カブラに与え、第2の光カブラが、電気・光変換器から入力された第1の光信号を第1の光カブラに与えると共に、第1の光カブラにおいて合成された第2の光信号を出力ポートに与えてもよい。

【0015】上記通信局において、第2の光カブラが、入力された光信号から第2の光信号の波長と所定の関係にある波長、例えば同一の波長の光信号を選択して出力ポートに出力する波長領域多重光カブラであることが好ましい。入力ポート、入出力ポート、及び出力ポートのそれぞれが、光ファイバを若説可能に装着する光コネクタアダプタを有することが好ましい。

【0016】本発明の更に他の形態によると、光伝送システムは、第1の電気信号を入力して第1の光信号に変換し、複数に分配して出力し、第2の光信号を入力して第2の電気信号に変換して出力する親局装置と、親局装置から第1の光信号を入力して第3の電気信号に変換して外部へ出力し、外部から入力された第4の電気信号を第2の光信号に変換して親局装置に与える複数の子局装置と、親局装置と複数の子局装置とをそれぞれ接続する複数の光ファイバとを備えることが好ましい。

【0017】上記光伝送システムにおいて、親局装置

は、第1の電気信号を入力して第1の光信号に変換する電気・光変換器と、第1の光信号を複数に分配する第1の光カブラと、第1の光カブラにより複数に分配された第1の光信号を、それぞれ出力する複数の入出力ポートと、入出力ポートから入力された第2の光信号を出力する出力ポートと、電気・光変換器と第1の光カブラとの間、又は第1の光カブラと複数の入出力ポートとの間に設けられ、第1の光信号を入出力ポートに与えると共に、第2の光信号を出力ポートに与える第2の光カブラと、第2の光信号を第2の電気信号に変換する光・電気変換器と、第2の電気信号を出力する電気信号出力端子とを有することが好ましい。

【0018】上記光伝送システムにおいて、第2の光カブラが、第1の光カブラと入出力ポートとの間において、複数に分配された第1の光信号のそれぞれに対して設けられ、複数の入出力ポートから入力された複数の第2の光信号を出力すべき複数の出力ポートを有し、第2の光カブラのそれぞれが、複数の入出力ポートの1つから入力された第2の光信号を、複数の出力ポート中の対応する出力ポートに与え、光・電気変換器が、複数の出力ポートのそれぞれに対して設けられ、該光伝送システムは更に、複数の光・電気変換器から出力された複数の第2の電気信号を合成して電気信号出力端子に出力する信号合成器を備えてもよい。また、第2の光カブラが、電気・光変換器と第1の光カブラとの間に設けられ、第1の光カブラが、複数の入出力ポートから入力された複数の第2の光信号を合成して第2の光カブラに与え、第2の光カブラが、電気・光変換器から入力された第1の光信号を第1の光カブラに与えると共に、第1の光カブラにおいて合成された第2の光信号を出力ポートに与えてもよい。

【0019】上記光伝送システムにおいて、第2の光カブラが、入力された光信号から第2の光信号の波長と所定の関係にある波長、例えば同一の波長の光信号を選択して出力ポートに出力する波長領域多重光カブラであることが好ましい。上記光伝送システムにおいて、子局装置が、親局装置から第1の光信号を入力する子局入出力端子と、第1の光信号を入力し、第3の電気信号に変換する光・電気変換器と、第3の電気信号を出力し、第4の電気信号を入力するアンテナと、第4の電気信号を第2の光信号に変換する電気・光変換器と、第1の光信号を光・電気変換器に与え、第2の光信号を子局入出力端子に与える波長領域多重光カブラとを有することが好ましい。入力ポート、入出力ポート、及び出力ポートのそれぞれが光ファイバを若説可能に装着する光コネクタアダプタを有することことが好ましい。

【0020】なお上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではなく、これらの特徴群のサブコンビネーションも又発明となりうる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は請求項にかかる発明を限定するものではなく、又実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

【0022】図4は、本発明の光伝送システムの第1の実施形態を示す。光伝送システムは、第1の電気信号E1を入力して第1の光信号λ1に変換し、4つに分配して出力し、第2の光信号λ2a、λ2b、λ2c、及びλ2dを入力して第2の電気信号E2a、E2b、E2c、及びE2dにそれぞれ変換し、合成して第2の電気信号E2として出力する。通信局の一例として示した、親局装置28と、親局装置28から第1の光信号λ1を入力して第3の電気信号E3に変換して外部へ出力し、外部から入力された第4の電気信号E4a、E4b、E4c、及びE4dを第2の光信号λ2a、λ2b、λ2c、及びλ2dにそれぞれ変換して親局装置28に与える4つの子局装置30a、30b、30c、及び30dと、親局装置28と子局装置30a、30b、30c、及び30dとをそれぞれ接続する4本の光ファイバ48a、48b、48c、及び48dとを備える。光ファイバ48a、48b、48c、及び48dは、それぞれ送受信用の1本の光ファイバである。

【0023】親局装置28において4つに分配された第1の光信号λ1は、それぞれ同一の波長を有する。例えば第1の光信号λ1の波長は、1310nm帯である。子局装置30a、30b、30c、及び30dから親局装置28にそれぞれ出力された第2の光信号λ2は、例えば1550nm帯の波長を有する。

【0024】親局装置28は、第1の電気信号E1を入力する電気信号入力端子20と、第1の電気信号E1を増幅する増幅器18と、第1の電気信号E1を第1の光信号λ1に変換する電気・光変換器16と、第1の光信号λ1を4つに分配して出力する波長領域多重光スターカブラ14と、第2の光信号λ2a、λ2b、λ2c、及びλ2dを第2の電気信号E2a、E2b、E2c、及びE2dにそれぞれ変換する光・電気変換器22a、22b、22c、及び22dと、複数の第2の電気信号E2a、E2b、E2c、及びE2dを合成する信号合成器50と、合成された第2の電気信号E2を増幅する増幅器24と、合成された第2の電気信号E2を出力する電気信号出力端子26とを有する。

【0025】移動体通信に本発明の光伝送システムを用いる場合、親局装置28は、図示されていない無線変復調装置に接続される。電気信号入力端子20は、無線変復調装置の送信ポートに接続され、電気信号出力端子26は、無線変復調装置の受信ポートに接続される。無線変復調装置から第1の電気信号E1が電気信号入力端子20を介して親局装置28に入力される。親局装置28に入力された第1の電気信号E1は、増幅器18によ

て適切なレベルに増幅される。増幅された第1の電気信号E1は、電気・光変換器16によりアナログ光変調されて第1の光信号λ1に変換される。変換された第1の光信号λ1は、波長領域多重光スターカブラ14によって4つに分配され、それぞれ光ファイバ48a、48b、48c、及び48dを介して子局装置30a、30b、30c、及び30dへ出力される。

【0026】子局装置30a、30b、30c、及び30dから対応する光ファイバ48a、48b、48c、及び48dを介して親局装置28に入力された複数の第2の光信号λ2a、λ2b、λ2c、及びλ2dは、波長領域多重光スターカブラ14に入力される。波長領域多重光スターカブラ14は、第2の光信号λ2a、λ2b、λ2c、及びλ2dを対応する光・電気変換器22a、22b、22c、及び22dにそれぞれ出力する。第2の光信号λ2a、λ2b、λ2c、及びλ2dは、対応する光・電気変換器22a、22b、22c、及び22dによりそれぞれ第2の電気信号E2a、E2b、E2c、及びE2dに変換される。変換された複数の第2の電気信号E2a、E2b、E2c、及びE2dは、信号合成器50により電力合成され、多重信号となって合成された第2の電気信号E2として増幅器24に出力される。合成された第2の電気信号E2は、増幅器24により適切なレベルに増幅されて電気信号出力端子26から出力される。

【0027】子局装置30aは、第1の光信号λ1を入力する子局入出力端子P10aと、第1の光信号λ1を第3の電気信号E3に変換する光・電気変換器34aと、第3の電気信号E3を増幅する増幅器36aと、第3の電気信号E3をアンテナ46aに与えるアンテナ共用器40aと、第3の電気信号E3を外部へ出力するアンテナ46aと、第4の電気信号E4aを増幅する増幅器42aと、第4の電気信号E4aを第2の光信号λ2aに変換する電気・光変換器44aと、第1の光信号λ1を光・電気変換器34aに与え、第2の光信号λ2aを子局入出力端子P10aに与える波長領域多重光カブラ32aとを有する。子局装置30b、30c、及び30dは、それぞれ子局装置30aと同一の構成を有する。

【0028】第1の光信号λ1は、親局装置28から光ファイバ48aを介して子局入出力端子P10aに入力される。第1の光信号λ1は、波長領域多重光カブラ32aを通過して光・電気変換器34aに与えられる。第1の光信号λ1は、光・電気変換器34aによって第3の電気信号E3に変換される。変換された第3の電気信号E3は、増幅器36aによって適切なレベルに増幅される。増幅された第3の電気信号E3は、アンテナ共用器40aを介してアンテナ46aに与えられて外部へ放射される。

【0029】外部の第4の電気信号E4aは、アンテナ

46aによって捉えられる。捉えられた第4の電気信号E4aは、アンテナ共用器40aによって、増幅器42aに与えられる。第4の電気信号E4aは、増幅器42aによって増幅されて電気・光変換器44aに与えられる。第4の電気信号E4aは、電気・光変換器44aによってアナログ光変換されて第2の光信号λ2aに変換される。第2の光信号λ2aは、波長領域多重光カブラ32aによって子局入出力端子P10aに与えられて光ファイバ48aを介して親局装置28に出力される。子局装置30b、30c、及び30dは、それぞれ以上に説明した子局装置30aと同様の動作をする。

【0030】図5は、波長領域多重光スターカブラ14の詳細を示す。波長領域多重光スターカブラ14は、第1の光信号λ1を入力する入力ポートP1と、第1の光信号λ1を4つに分配する1対4光スターカブラ12と、4つに分配された第1の光信号λ1を、それぞれ出力する4つの入出力ポートP2、P3、P4、及びP5と、第2の光信号λ2a、λ2b、λ2c、及びλ2dを出力する4つの出力ポートP6、P7、P8、及びP9と、1対4光スターカブラ12と入出力ポートP2、P3、P4、及びP5との間に、4つに分配された第1の光信号λ1のそれぞれに対して設けられた4つの波長領域多重光カブラ10a、10b、10c、及び10dと、以上の構成要素を収納する筐体60とを有する。入力ポートP1と、入出力ポートP2、P3、P4、及びP5と、出力ポートP6、P7、P8、及びP9とは、それぞれ光ファイバを若脱可能に装着する光コネクタアダプタを有する。

【0031】第1の光信号λ1は、電気・光変換器16から入力ポートP1に入力される。入力された第1の光信号λ1は、1対4光スターカブラ12により4つに分配される。4つに分配された第1の光信号λ1は、波長領域多重光カブラ10a、10b、10c、及び10dを通過して、それぞれ入出力ポートP2、P3、P4、及びP5に与えられる。

【0032】第2の光信号λ2a、λ2b、λ2c、及びλ2dは、入出力ポートP2、P3、P4、及びP5にそれぞれ入力される。第2の光信号λ2a、λ2b、λ2c、及びλ2dは、波長領域多重光カブラ10a、10b、10c、及び10d中の対応する波長領域多重光カブラによって、出力ポートP6、P7、P8、及びP9中の対応する出力ポートへそれぞれ出力される。波長領域多重光カブラ10a、10b、10c、及び10dは、入力された光信号から第2の光信号λ2a、λ2b、λ2c、及びλ2dと同一の波長の光信号を選択して、それぞれ出力ポートP9、P8、P7、及びP6に出力する。

【0033】図6は、本発明の光伝送システムの第2の実施形態を示す。従来技術で説明したように光スターカブラは、双方向性を有するので光を分配するだけでなく

異なった光源から出力された光信号を合成する光合成器としても用いられる。この光スターカブラの光合成器としての機能を利用して第2の実施形態を構成できる。第2の実施形態は、通信局の一例として示した親局装置70以外は、第1の実施形態と同一の構成を有する。したがって、親局装置70の構成及び動作について説明する。

【0034】親局装置70は、第1の電気信号E1を入力する電気信号入力端子20と、第1の電気信号E1を増幅する増幅器18と、第1の電気信号E1を第1の光信号λ1に変換する電気・光変換器16と、第1の光信号λ1を複数に分配して出力する波長領域多重光スターカブラ15と、第2の光信号λ2を第2の電気信号E2に変換する光・電気変換器22と、第2の電気信号E2を増幅する増幅器24と、第2の電気信号E2を出力する電気信号出力端子26とを有する。

【0035】親局装置70に電気信号入力端子20を介して入力された第1の電気信号E1は、増幅器18によって増幅される。増幅された第1の電気信号E1は、電気・光変換器16により第1の光信号λ1に変換される。第1の光信号λ1の波長は、例えば1310nmである。変換された第1の光信号λ1は、波長領域多重光スターカブラ15によって4つに分配され、光ファイバ48a、48b、48c、及び48dを介して子局装置30a、30b、30c、及び30dへ出力される。

【0036】子局装置30a、30b、30c、及び30dから出力された第2の光信号λ2a、λ2b、λ2c、及びλ2dは、波長領域多重光スターカブラ15に入力される。第2の光信号λ2a、λ2b、λ2c、及びλ2dは、例えば1550nm帯内の波長を有する。波長領域多重光スターカブラ15は、第2の光信号λ2a、λ2b、λ2c、及びλ2dを合成して、合成された第2の光信号λ2として光・電気変換器22に出力する。合成された第2の光信号λ2は、光・電気変換器22により第2の電気信号E2に変換され増幅器24に出力される。合成された第2の電気信号E2は、子局装置30a、30b、30c、及び30dのアンテナ46a、46b、46c、及び46dによってそれぞれ捉えられた第4の電気信号E4a、E4b、E4c、及びE4dを合成した信号である。第2の電気信号E2は、増幅器24により適切なレベルに増幅されて電気信号出力端子26へ出力される。

【0037】図7は、図6の親局装置70に用いられる波長領域多重光スターカブラ15の詳細を示す。波長領域多重光スターカブラ15は、第1の光信号λ1を入力する入力ポートP1と、第1の光信号λ1を4つに分配する1対4光スターカブラ12と、第1の光信号λ1を出力する4つの入出力ポートP2、P3、P4、及びP5と、第2の光信号λ2を出力する出力ポートPnと、入力ポートP1と1対4光スターカブラ12との間に設



けられた波長領域多重光カブラ10と、以上の構成要素を収納する筐体60を含む。

【0038】第1の光信号 $\lambda 1$ は、入力ポートP1から入力される。入力された第1の光信号 $\lambda 1$ は、波長領域多重光カブラ10を通過して1対4光スターカブラ12に与えられる。1対4光スターカブラ12は、第1の光信号 $\lambda 1$ を4つに分配する。4つに分配された第1の光信号 $\lambda 1$ は、入出力ポートP2、P3、P4、及びP5からそれぞれ出力される。

【0039】第2の光信号 $\lambda 2a$ 、 $\lambda 2b$ 、 $\lambda 2c$ 、及び $\lambda 2d$ は、入出力ポートP2、P3、P4、及びP5から入力される。1対4光スターカブラ12は、複数の第2の光信号 $\lambda 2a$ 、 $\lambda 2b$ 、 $\lambda 2c$ 、及び $\lambda 2d$ を合成して波長領域多重光カブラ10に与える。1対4光スターカブラ12は、広域帯型のスターカブラである。合成された第2の光信号 $\lambda 2$ は、波長領域多重光カブラ10によって出力ポートPnに与えられる。波長領域多重光カブラ10は、入力された光信号から合成された第2の光信号 $\lambda 2$ と同一の波長の光信号を選択して出力ポートPnに出力する。

【0040】第1の実施形態の場合、後述するビート雑音を回避する手段を必要としない。第2の実施形態は必要な波長領域多重光カブラが1つだけでよく、信号合成器50が不要であるという特徴がある。

【0041】特に、第2の実施形態は、合成した光信号を電気信号に一括復調する際に発生する光信号の微小な波長又は周波数の差と受光素子の非線形性に起因するビート雑音が実用上問題とならない場合に特に有効である。ビート雑音が問題にならない場合は、例えば「波長オフセット合成によりC/N改善したアナログ光ファイバ伝送」1993年電子情報通信学会秋季大会、B-336、垂澤芳明、野島俊雄、「光パッシブネットワークにおけるビート雑音の定量的評価」1993年電子情報通信学会秋季大会、B-851、篠田雪久、中村一則、亀石真志、大村英之、又は「光パッシブネットワークにおけるビート雑音と波長感覚の関係」1994年電子情報通信学会春季大会、B-1123、篠田雪久、川口武志、大村英之、松尾望などの文献に示される。

【0042】子局装置30a、30b、30c、及び30dが送信する第2の光信号 $\lambda 2a$ 、 $\lambda 2b$ 、 $\lambda 2c$ 、及び $\lambda 2d$ は、電磁波の1種である。光・電気変換器22の回路素子として通常用いられるフォト・ダイオードは、わずかながら非線形性を有するので、2つ以上の波長が異なった光信号を同時に受信する場合には、各光信号の波長の差に相当する電気信号の周波数帯にビート雑音が発生する。したがって、ビート雑音が、通信に使用する電気信号の周波数帯において発生しないようにする必要がある。

【0043】ビート雑音の発生周波数を使用する周波数からずらす方法がいくつか知られている。一つの方法

は、ビート雑音の発生周波数が、実用上問題とならない周波数になるように、それぞれの子局装置30a、30b、30c、及び30dが出力する第2の光信号 $\lambda 2$ の波長をずらす方法である。

【0044】第1及び第2のいずれの実施形態においても、独立した光部品である1対4光スターカブラ12及び波長領域多重光カブラ10を図5及び図7に示したように接続することで波長領域多重光スターカブラ14及び15を製作できる。一般には、1対4光スターカブラ12及び波長領域多重光カブラ10の入出力部は、外形250 $\mu$ mの光ファイバの心線で構成されることが多い。このため独立した光部品を組み合わせて機器内に収納するためには、光ファイバの余長処理が必要である。波長領域多重光スターカブラ14又は15を筐体60内に収納し、筐体60の内部で光ファイバの余長処理をする。更に入出力ポートP2、P3、P4、及びP5と、出力ポートP6、P7、P8、及びP9、又はPnと、入力ポートP1のそれぞれの先端に光ファイバを若脱可能に装着する光コネクタアダプタを設け、各光コネクタアダプタを筐体60に設ける。こうすることで、波長領域多重光スターカブラ14又は15を単一の部品として扱うことができるので、光ファイバの余長処理が少なくなり、装置組み立ての作業性が向上する。

【0045】波長領域多重光スターカブラ14又は15の1対4光スターカブラ12及び波長領域多重光カブラ10などの構成部品を同一の基材上に単一に構成することによって、波長領域多重光スターカブラ14又は15を部品単位として取り扱うことができる。また、この基材の材料としてニオブ酸リチウムを用いることで波長領域多重光スターカブラ14及び15を容易に製造することができる。更に1対4光スターカブラ12及び波長領域多重光カブラ10に從來からある光ファイバ融着型光カブラ又は導波路型光カブラを使用することで容易に波長領域多重光スターカブラ14及び15を実現することができる。

【0046】以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更又は改良を加えることができる。その様な変更又は改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

#### 【0047】

【発明の効果】上記説明から明らかなように、本発明によれば煩雑な光ファイバの機器内配線を少なくすることができ、1対n（nは2以上の整数）の波長領域多重双方向光通信が可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】従来の波長領域多重光カブラの機能を示す。

【図2】波長領域多重方式で実現される単一方向波長多重光通信を示す。

15

16

【図3】波長領域多重方式で実現される双方向波長多重光通信を示す。

【図4】本発明の光伝送システムの第1の実施形態を示す。

【図5】第1の実施形態に用いられる波長領域多重光スターカプラ14の詳細を示す。

【図6】本発明の光伝送システムの第2の実施形態を示す。

【図7】第2の実施形態に用いられる波長領域多重光スターカプラ15の詳細を示す。

【符号の説明】

10、10a、10b、10c、10d、32a、32b、32c、32d 波長領域多重光カプラ  
12 1対4光スターカプラ  
14、15 波長領域多重光スターカプラ  
16、44a、44b、44c、44d 電気・光変換器  
18、24、36a、36b、36c、36d、42a、42b、42c、42d 増幅器  
20 電気信号入力端子  
22、22a、22b、22c、22d、34a、34b、34c、34d 光・電気変換器  
26 電気信号出力端子

\* 28、70 親局装置

30a、30b、30c、30d 子局装置

40a、40b、40c、40d アンテナ共用器

46a、46b、46c、46d アンテナ

48a、48b、48c、48d 光ファイバ

50 信号合成器

60 筐体

P1 入力ポート

P2、P3、P4、P5 入出力ポート

10 P6、P7、P8、P9、Pn 出力ポート

P10a、P10b、P10c、P10d 子局入出力端子

P20、P22、P24、P26、P28、P30、P32、P34、P36、P38 ポート

$\lambda 1$  第1の光信号

$\lambda 2a$ 、 $\lambda 2b$ 、 $\lambda 2c$ 、及び $\lambda 2d$  第2の光信号

$\lambda 2$  合成された第2の光信号

E1 第1の電気信号

E2a、E2b、E4c、E2d 第2の電気信号

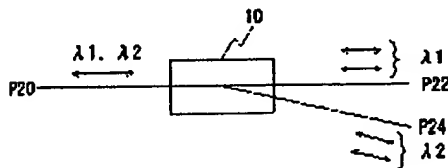
20 E2 合成された第2の電気信号

E3 第3の電気信号

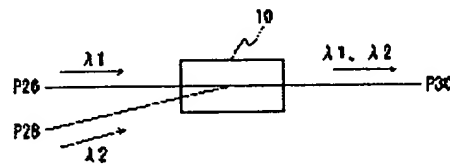
E4a、E4b、E4c、E4d 第4の電気信号

\*

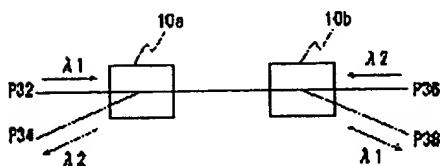
【図1】



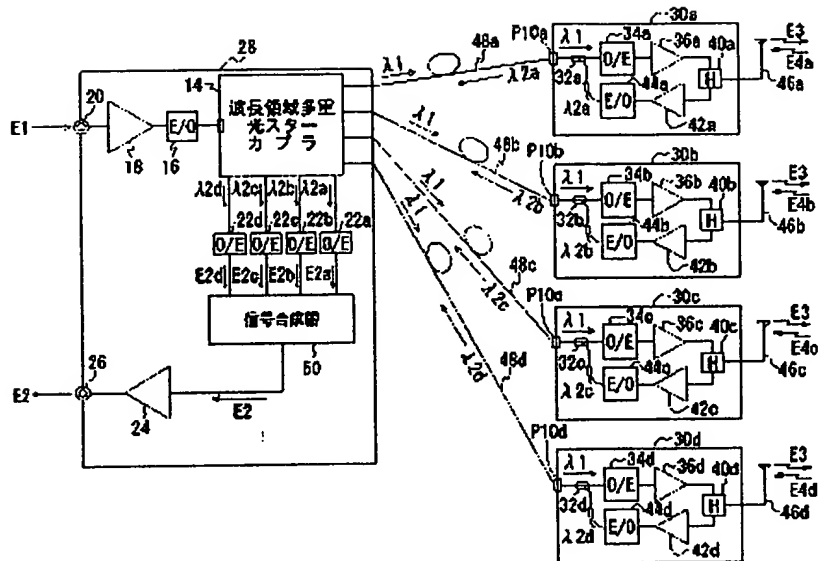
【図2】



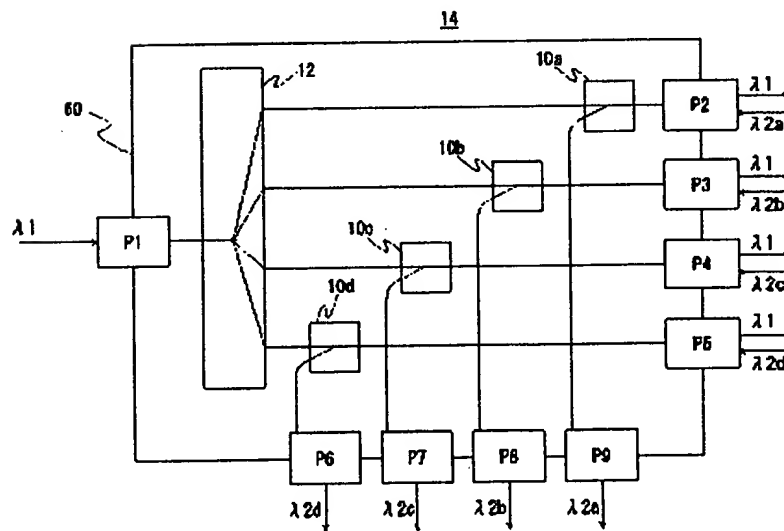
【図3】



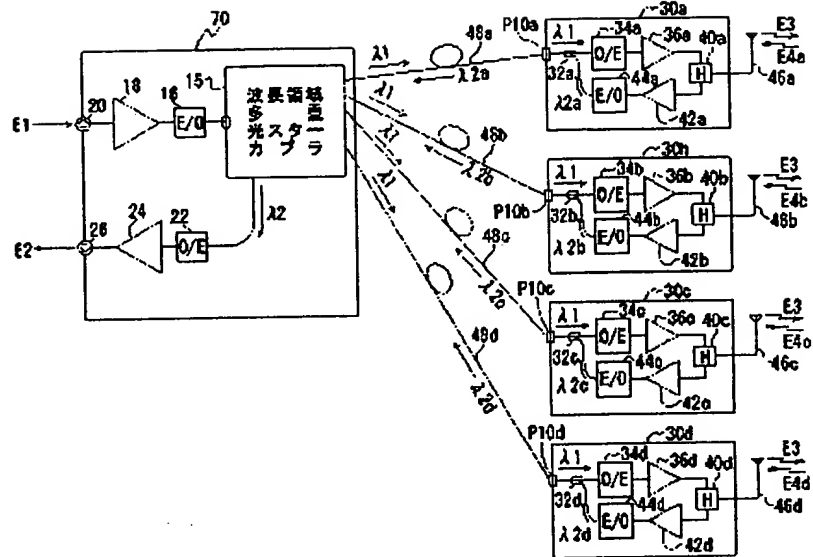
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

